

EFECTO DE DIVERSOS INSECTICIDAS EN LABORATORIO SOBRE LA MORTALIDAD DE LOS ESTADOS INMADUROS DE LA MOSCA BLANCA ALGODONOSA *ALEUROTHRIXUS FLOCCOSUS* (MASK.) E INCIDENCIA SOBRE EL INSECTO UTIL *CALES NOACKI* HOW.

M. CASTAÑER
A. GARRIDO
T. DEL BUSTO
J. MALAGON

Dpto. de Protección Vegetal. I.V.I.A.
Apartado Oficial. 46113 Moncada (Valencia)

RESUMEN

Se ha realizado un estudio de la efectividad en el control de los estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) de 4 insecticidas (butocarboxim, cipermetrina, permetrina y buprofezin), así como de la toxicidad de los mismos en pupas del insecto útil *Cales noacki* How. Los resultados muestran que la mortalidad más elevada sobre *A. floccosus* se consigue con permetrina y cipermetrina, buprofezin produce una mortalidad significativa ($P < 0,01$) con respecto al testigo en todos los estados de desarrollo ensayados, a excepción de huevos y larvas de 4º estadio. Butocarboxim produce una mortalidad menor en huevos (19,4 p. 100), larvas de 2º (57,4 p. 100) y 3º estadio (36,4 p. 100) con respecto a estudios efectuados con anterioridad en las mismas condiciones en que los resultados obtenidos para dichos estados de desarrollo fueron respectivamente 62 p. 100, 100 p. 100 y 80,9 p. 100. Butocarboxim y buprofezin no resultaron tóxicos para *C. noacki*. Finalmente, se estudió la efectividad de estos plaguicidas conjuntamente con piperonilbutóxido (pb), encontrándose un aumento significativo ($P < 0,01$) de la mortalidad producida por las mezclas en todos los estados de desarrollo. Los ensayos realizados con pb únicamente mostraron que este produce una elevada mortalidad por sí mismo en todos los estados inmaduros de *A. floccosus* a excepción de huevos.

PALABRAS CLAVE: *Aleurothrixus floccosus*, Butocarboxim, Piperonil-butóxido.

INTRODUCCION

Muchos son los plaguicidas que se han utilizado para combatir a la mosca blanca algodonosa de los cítricos *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) bien por-

Recibido: 19-12-88.

Aceptado para su publicación: 19-6-89.

Redactor asociado: R. Albajes.

que no se obtenían resultados satisfactorios en el control de sus estados inmaduros o porque eran nocivos para su parásito *Cales noacki* How. Con la aparición del butocarboxim en el año 1975, van desapareciendo paulativamente los problemas de la mosca blanca debido a dos hechos importantes: en primer lugar, el producto resultó capaz de matar los estados inmaduros del fitófago (Garrido et al. 1982b, 1984) y en segundo lugar respetaba los estados inmaduros de *C. noacki* (Garrido et al. 1982a).

Sin embargo el fenómeno de resistencia a insecticidas es uno de los problemas más importantes con que se enfrenta la agricultura en la actualidad. Este problema se ve agravado por la llamada resistencia múltiples: insectos resistentes a un determinado grupo de insecticidas, como por ejemplo los piretroides, desarrollan también resistencia frente a otros grupos como organoclorados y carbamatos (Riskallah et al. 1983).

Una forma de combatir este problema ha sido el desarrollo de agentes sinérgicos que puedan potenciar la eficacia de las materias activas. Su modo de acción, se basa en interferir el proceso de detoxificación llevado a cabo principalmente por oxidasas de función mixta (Casida, 1970).

Los estudios llevados a cabo sobre el comportamiento de sustancias como el piperonil-butóxido (pb) y la butacida como sinérgicos de diversos insecticidas del grupo de los piretroides (fenvalerato, cipermetrina, permetrina), muestran el incremento en la efectividad de dichos insecticidas (Liu et al, 1984). Sin embargo, estas sustancias pueden generar a largo plazo otros mecanismos de resistencia si los genes apropiados se encuentran en la población (Ranasinghe y Georgiou, 1979). Así, el uso de pb puede acelerar la resistencia a piretroides mediante insensibilidad nerviosa (Liu et al, 1982) y la resistencia a organoclorados y carbamatos mediante insensibilidad de la acetilcolinesterasa (Sun et al. 1983).

Los objetivos de este trabajo han sido el estudio de la mortalidad producida por el butocarboxim en laboratorio sobre una población de *A. floccosus* procedente de huertos ubicados en los términos municipales de: Pego, Cullera, Jaraco, Tabernes de Valldigna, Oliva, Favaretta y Simat de Valldigna, lugares en los que se observó que las aplicaciones de dicho insecticida no efectuaban un control tan eficaz como en años anteriores (Beltran, 1987), realizándose estudios comparativos con otros dos insecticidas (cipermetrina y permetrina) y un regulador de crecimiento de insectos (buprofezin) y también la potenciación de la efectividad de todos ellos con pb, así como la acción insecticida del mismo. Por último se estudió la toxicidad de todos ellos sobre pupas de *C. noacki*, parásito de la mosca blanca algodonosa.

MATERIAL Y METODOS

Ensayos sobre mosca blanca

Los adultos de *A. floccosus* que han constituido el material de partida para los ensayos, procedían de diversos puntos de la comarca de La Safor

o próximos a la misma, en los que se advirtió una disminución en la eficacia de los tratamientos con butocarboxim (Beltran, 1987). Dichos insectos se liberaban en dos comportamientos de una cámara climatizada ($T.^{\circ} = 20 \pm 2^{\circ} C$; $Hr = 60 \pm 5$ p. 100; fotoperíodo 15 horas/luz), que contenían plantas de naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.) de 0.8 m de altura. En estas condiciones la cría y evolución de *A. floccosus* es satisfactoria y proporciona suficiente material para las experiencias (Garrido et al., 1976).

La recogida de material para ensayos se llevó a cabo colocando en los compartimentos mencionados anteriormente, plantas de naranjo amargo de unos 15 cm de altura que se mantenían en frascos de plástico de 100 ml con solución nutritiva (Garrido et al., 1976), permaneciendo en los mismos durante 24 horas. Transcurrido este tiempo, las plantas eran retiradas y examinadas con lupa binocular, efectuando una primera apreciación de la puesta y trasladando aquellas que se consideraban aptas para los ensayos a otros compartimentos, libres de mosca blanca para evitar nuevas puestas, en donde se iniciaba la evolución de los huevos.

Se realizaron ensayos sobre: huevos, estados larvarios 1.º, 2.º, 3.º y 4.º y ninfas. Cada ensayo constaba de 5 repeticiones por plaguicida y 5 repeticiones para la mezcla de cada plaguicida con pb (se considera una repetición una plántula de naranjo amargo con las características anteriormente especificadas). En el ensayo sobre huevos se colocaron 50 ejemplares/repetición, efectuándose las experiencias a los 4 días de realizada la puesta sobre las plantas de naranjo amargo. El tratamiento de larvas de 1.º estadio se efectuó cuando éstas se había fijado a la hoja siendo también 50 el número de individuos/repetición. En las experiencias sobre larvas de 2.º estadio el número de individuos/repetición fue 25; y 15 individuos/repetición en los ensayos sobre larvas de 3.º y 4.º estado. Por último, las ninfas se trataron cuando ya se habían formado los ojos compuestos, siendo 10 los individuos/repetición. El menor número de individuos por repetición en los estados larvarios 2.º, 3.º y 4.º y ninfas con respecto a huevos y larvas de 1.º, se debía a que a partir de larvas de 2.º estadio, el número de individuos de la población se mantiene más estable a medida que el estado de desarrollo se aproxima al estado imaginal (Garrido et al., 1976). Los insecticidas utilizados así como las dosis aplicadas se muestran en la Tabla 1.

Los insecticidas se aplicaron siguiendo la técnica de Garrido et al., (1982), empleando un pulverizador manual tipo «Sprugherat-Spray-Gun-Pulverisateur», que permite mantener un flujo continuo y constante, gastando 71.93 mm^3 de solución preparada por 1 cm^2 de superficie a cubrir.

Una vez efectuados los tratamientos, se dejó que el caldo aplicado sobre las plantas se evaporase y posteriormente se trasladaron a un compartimento aislado de la cámara climatizada, para evitar reinfestaciones.

En el tratamiento sobre huevos se contabilizaron aquellos que mostraban la apertura de salida de las larvas emergidas. En los otros estados de desarrollo se contaron individuos vivos 24 h. después del tratamiento y posteriormente se efectuaron conteos cada 3 días hasta que se produjo la emergencia de los primeros adultos.

TABLA 1

PLAGUICIDAS Y MEZCLAS ENSAYADAS, GRUPO AL QUE PERTENECEN, DOSIS APLICADA Y (%) DE MATERIA ACTIVA

Pesticides and compounds tested, relevant group, dosage applied and (%) active matter

Nombre común	Nombre comercial	Grupo	Dosis (%) (producto comercial)	Materia activa (ppm.) *
Butocarboxim	Drawin (líquido emulsionable 50 p. 100)	Carbamatos	0,15	750
Buprofezin	Applaud (polvo mojable 50 p. 100)	Regulador crecimiento de insectos	0,05	250
Cipermetrina	Ripcord (líquido emulsionable 10 p. 100)	Piretroides	0,05	50
Permetrina	Ambush (líquido emulsionable 25 p. 100)	Piretroides	0,04	100
Piperonilbutóxido (PB)	Endura 80 C (líquido emulsionable 80 p. 100)	Sinérgico	0,15	1.200
Butocarboxim + PB			0,15+0,15	750+1.200
Buprofezin + PB			0,05+0,15	250+1.200
Cipermetrina + PB			0,05+0,15	50+1.200
Permetrina + PB			0,04+0,15	100+1.200

* ppm: partes por millón.

ppm: parts per million.

Ensayos sobre *Cales noaki*

Los ensayos se realizaron sobre pupas del insecto útil, siendo los productos utilizados y las dosis aplicadas las mismas que sobre *A. floccosus* (Tabla 1). Los testigos únicamente recibieron agua. Al igual que en los ensayos sobre *A. floccosus*, el número de repeticiones por producto y por mezcla con pb fue 5, siendo 30 los individuos en cada repetición. La técnica aplicada fue la desarrollada por Garrido et al. (1982a). Los controles se efectuaron cada 7 días, contabilizando los orificios de salida hasta que finalizó la emergencia de adultos.

RESULTADOS

Los resultados se muestran en las Tablas 2 a 7. En las Tablas 2 y 3 se expresa la mortalidad media de cada estado de desarrollo de *A floccosus* y pupas de *C. noacki* respectivamente, debida a la acción de cada plaguicida comparada con la mortalidad media en testigos.

En la Tabla 4 se muestra la relación de plaguicidas que permiten el desarrollo hasta estado adulto para cada uno de los estados evolutivos de *A floccosus*.

Las Tablas 5 y 6 muestran la efectividad media de los plaguicidas ensayados para cada estado inmaduro de *A floccosus* y para pupas de *C. noacki*, calculada según la fórmula utilizada por Ogawa(1985):

$$\text{Efectividad} = (1 - Cb \sum_{i=1}^n Tai/Tb \sum_{i=1}^n Cai) \times 100$$

n = n.º de controles después de la aplicación del plaguicida.

Cb = n.º de individuos testigo antes de la aplicación.

Cai = n.º de individuos testigo vivos a i -tiempos de la aplicación.

Tb = n.º de individuos para tratamiento antes de la aplicación.

Tai = n.º de individuos tratados vivos a i -tiempos de la aplicación.

Por último, la Tabla 7 muestra la mortalidad global que produciría cada plaguicida sólo y mezclado con pb, sobre una población hipotética de *A. floccosus* en la que estuvieran representados por igual, todos los estados de desarrollos del insecto. Para ello, se calculó la mortalidad media a partir de las mortalidades obtenidas para cada estado de desarrollo con cada uno de los plaguicidas y mezclas con pb.

TABLA 2
**MORTALIDAD EN LOS DISTINTOS ESTADOS EVOLUTIVOS DE *A. FLOCCOSUS* POR LA ACCION DE LOS
 PLAGUICIDAS QUE SE INDICAN EXPRESADA EN (%)**

*Mortality rate in the various evolutive stages of *A. floccosus* by the action of pesticides tested expressed as percentage*

	Huevos #		Larvas 1.º		Larvas 2.º		Larvas 3.º		Larvas 4.º		Ninfas	
	\bar{X}	E.T.	\bar{X}	E.T.	\bar{X}	E.T.	\bar{X}	E.T.	\bar{X}	E.T.	\bar{X}	E.T.
Testigo	17,2	6,3	53,2	3,1	42,3	4,1	23,4	3,1	26,4	7,2	10,4	2,1
Butocarboxim	19,4	1,9	99,3	1,3	57,4	9,8	36,4	3,7	81,5	9,7	48,0	16,8
Buprofezin	17,6	4,9	100	0,0	100	0,0	63,4	7,4	25,1	5,1	29,4	8,3
Cipermetrina	79,4	14,6	100	0,0	100	0,0	60,6	5,6	84,1	13,1	97,9	4,1
Permetrina	96,7	3,7	100	0,0	100	0,0	98,1	3,8	100	0,0	98,1	3,8
Piperonilbutóxido (PB)	17,8	6,7	100	0,0	100	0,0	98,1	3,8	79,7	16,6	100	0,0
Butocarboxim + PB	47,6	9,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0	97,7	4,5	97,7	4,5
Buprofezin + PB	24,7	3,7	100	0,0	100	0,0	100	0,0	97,2	5,5	100	0,0
Cipermetrina + PB	99,5	0,8	100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0
Permetrina + PB	84,9	6,7	100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0

Antes del análisis estadístico los datos han sufrido una transformación arcsen, posteriormente se aplicó un ANOVA I.

\bar{X} : Media de 5 repeticiones; E.T.: Error Típico.

No eclosión.

** Nivel de significación $P < 0,01$, * nivel de significación $P < 0,05$ (con respecto al testigo).

Arcsen transformation was used before data statistic treatment. Analysis of variance were employed to separate means.

\bar{X} : Mean of 5 repetitions; E.S.: Standard deviation.

Unhatching.

** significant differences at $P < 0,01$ level, * significant differences at $P < 0,05$ level (between control and treatments).

TABLA 3

(%) MORTALIDAD EN PUPAS DE *C. NOACKI* POR LA ACCION DE LOS PLAGUICIDAS ENSAYADOS

Mortality rate (%) of pupae of C. noacki by the action of the pesticides tested

	\bar{X}	E.T.
Testigo	16,7	0,1
Butocarboxim	16,3	3,3
Buprofezin	10	0,2
Cipermetrina	96,4 **	4,7
Permetrina	100 **	0,0
Piperonilbutóxido (PB)	73,6 **	9,3
Butocarboxim+PB	55,1 **	10,3
Buprofezin+PB	38,8 **	12,2
Cipermetrina+PB	100 **	0,0
Permetrina+PB	100 **	0,0

Antes del análisis estadístico los datos han sufrido una transformación arcsen, posteriormente se aplicó un ANOVA I.

\bar{X} : Media de 5 repeticiones; E.T.: Error Típico.

** Nivel de significación $P < 0,01$ (con respecto al testigo).

* Nivel de significación $P < 0,05$ (con respecto al testigo).

No eclosión.

Arcsen transformation was used before data statistic treatment. Analysis of variance were employed to separate means.

\bar{X} : Mean of 5 repetitions; E.S.: Standard deviation.

** significant differences at $P < 0,01$ level.

* significant differences at $P < 0,05$ level (between control and treatments).

Unhatching.

TABLA 4
RELACION CUALITATIVA DE PLAGUICIDAS EN LOS QUE SE PRODUCE EMERGENCIA DE ADULTOS
Qualitative list of pesticides allowing adult emergence of A. floccosus

	Huevos (44 ddt)	Larvas 1.º (44 ddt)	Larvas 2.º (50 ddt)	Larvas 3.º (39 ddt)	Larvas 4.º (30 ddt)	Ninfas (20 ddt)
Testigo	+	+	+	+	+	+
Butocarboxim	+	-	+	+	+	+
Buprofezin	-	-	-	+	+	+
Cipermetrina	-	-	-	+	+	-
Permetrina	-	-	-	+	-	-
Piperonilbutóxido (PB)	-	-	-	+	+	-
Butocarboxim + PB	-	-	-	-	-	-
Buprofezin + PB	-	-	-	-	-	-
Cipermetrina + PB	-	-	-	-	-	-
Permetrina + PB	-	-	-	-	-	-

ddt: días después de tratamiento.

+: hay emergencia de adultos, -: no se produce emergencia.

ddt: days after treatment.

+: adult emergence, -: no adult emergence.

TABLA 5
EFFECTIVIDAD (%) DE LOS PLAGUICIDAS ENSAYADOS SOBRE ESTADOS INMADUROS DE A. FLOCCOSUS

Effectiveness (%) of pesticides tested on immature stages of A. floccusus

Plaguicidas	Huevos	Larvas 1.º	Larvas 2.º	Larvas 3.º	Larvas 4.º	Ninfas
Butocarboxim	2,5 c	90,7 a	69,3 b	29,2 c	79,1 b	54,6 c
Buprofezin	2,3 c	95,5 a	93,3 a	67,1 b	58,3 c	14,2 c
Cipermetrina	88,8 a	97,2 a	100 a	80,1 a	70,5 b	97,7 a
Permetrina	88,2 a	100 a	100 a	98,3 a	100 a	98,4 a
Piperonilbutóxido	3,7 c	100 a	100 a	95,5 a	82,7 b	98,6 a
Butocarboxim + PB	48,1 b	94,5 a	100 a	98,2 a	97,4 a	98 a
Buprofezin + PB	52,7 b	99,6 a	95,9 a	100 a	88,8 b	100 a
Cipermetrina + PB	99,7 a	99,8 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Permetrina + PB	86,3 a	100 a	98,7 a	100 a	100 a	100 a

Las medias seguidas de distinta letra difieren significativamente para $P < 0,05$ (Test de Duncan).

Means followed by a different letter are significantly different at $P < 0,05$ level (Duncan's test).

TABLA 6

**TOXICIDAD (%) DE LOS PLAGUICIDAS
ENSAYADOS SOBRE PUPAS DE *C.
NOACKI***

*Toxicity (%) of pesticides tested to pupae of
*C. noacki**

Plaguicidas	
Butocarboxim	30,7 d
Buprofezin	9,4 d
Cipermetrina	98,1 a
Permetrina	100 a
Piperonilbutóxido (PB)	78,9 b
Butocarboxim + PB	56,8 c
Buprofezin + PB	42,8 c
Cipermetrina + PB	100 a
Permetrina + PB	100 a

Las medias seguidas de distinta letra difieren significativamente para $P < 0,05$ (Test de Duncan).

Means followed by a different letter are significantly different at $P < 0,05$ level (Duncan's test).

TABLA 7

**POSIBLE EFECTO GLOBAL DE CADA UNO DE LOS PLAGUICIDAS
ENSAYADOS SOBRE UNA POBLACION DE *A. FLOCCOSUS*
EXPRESADO EN (%)**

*Likely overall effect of each pesticide tested on an hypothetical population
of *A. floccosus*, expressed as (%)*

Plaguicida	Mortalidad (%)	Plaguicida	Mortalidad (%)
Butocarboxim	54,2	Butocarboxim + PB	89,4
Buprofezin	55,2	Buprofezin + PB	89,5
Cipermetrina	89,1	Cipermetrina + PB	99,9
Permetrina	97,5	Permetrina + PB	96,6

DISCUSION

Tratamiento de huevos

El butocarboxim presenta una acción ovicida significativamente menor (19,4 p. 100) que la obtenida por Garrido et al. (1982b) con este producto a la misma dosis (62 p. 100). Esta menor efectividad puede ser debida al desarrollo de resistencia de la población de mosca blanca utilizada en las experiencias. Sin embargo se observó un aumento significativo de la efectividad (48,1 p. 100) en el ensayo en que se utilizó conjuntamente con pb. El butocarboxim fue el único de los plaguicidas ensayados con el que se obtuvo evolución hasta estado adulto en todas las experiencias, a excepción de las realizadas sobre larvas de 1.º estadio en las que la mortalidad fue absoluta (Tabla 4).

El buprofezin presenta también baja acción ovicida (Tabla 2), lo que coincide con los resultados de Beitia y Garrido (1988) con este producto a las dosis de 125 ppm. y 62,5 ppm con mortalidades de 28 p. 100 y 2. p. 100 respectivamente. El tratamiento conjunto buprofezin + pb aumentó significativamente ($P < 0.05$) la efectividad del plaguicida (Tabla 5).

Así pues, parece probable que el pb sinergice la acción tanto del butocarboxim como del buprofezin ya que, el tratamiento con pb únicamente produjo una mortalidad muy baja en huevos (17,2 p. 100) no presentando diferencias significativas respecto al testigo (Tabla 2).

Los dos piretroides ensayados, cipermetrina y permetrina, produjeron una elevada mortalidad tanto en huevos como en el resto de estados inmaduros (Tabla 2). En los ensayos de piretroides + pb no se produjo un aumento significativo de la mortalidad a excepción del tratamiento con cipermetrina de larvas de 4.º estadio lo cual puede deberse al enmascaramiento del posible efecto sinérgico del pb dada la elevada mortalidad que producen los piretroides por sí mismos. Por otro lado, los resultados de Liu et al. (1984) ponen de manifiesto que aunque el pb sinergiza a un grupo amplio de piretroides su grado de acción es distinto para cada uno de ellos.

Tratamiento de larvas de 1.º estadio

Todos los tratamientos (Tabla 5) resultaron muy efectivos lo cual se puede atribuir a la indefensión del estado evolutivo en cuestión que facilita la penetración del producto.

No hubo evolución a estado adulto en ninguno de los tratamientos (Tabla 4).

Tratamiento de larvas de 2.º estadio

El butocarboxim presenta diferencias significativas con respecto al testigo para $P < 0,05$ con una mortalidad del 57,4 p. 100 (Tabla 2). Sin embargo

Garrido et al. (1984) obtuvieron para este estadio y con la misma dosis, una mortalidad del 100 p. 100, lo cual puede deberse al desarrollo de resistencia antes comentado. Por otro lado, en la mezcla con pb se obtuvo una mortalidad del 100 p. 100, sin embargo hay que tener en cuenta la gran efectividad del pb por si mismo (Tabla 5), con lo cual no puede afirmarse que este aumento de efectividad sea debido únicamente al efecto sinérgico del pb, aunque los estudios llevados a cabo por Moorefield (1958) sobre *Musca domestica* L. muestran que el pb puede actuar como sinérgico de diversos carbamatos tanto en cepas resistentes como en cepas susceptibles (no resistentes).

Este razonamiento es aplicable a larvas de 3.º estadio y ninfas, estados en los que también se observó un aumento significativo de la efectividad en la mezcla con pb respecto al tratamiento con butocarboxim sólo.

Todos los demás insecticidas, incluido el pb, así como sus respectivas mezclas con pb produjeron una mortalidad prácticamente absoluta (Tabla 2).

Tratamiento de larvas de 3.º estadio

Aunque el tratamiento con butocarboxim dio lugar a una mortalidad de 36,4 p. 100 significativamente diferente ($P < 0,05$) del testigo, Benfatto (1982) obtuvo una mortalidad superior (80,9 p. 100) utilizando este producto a una dosis de 0,75 p. 100 es posible que este estadio haya desarrollado resistencia frente al butocarboxim, al igual que ocurría en huevos y larvas de 2.º estadio.

El resto de plaguicidas tanto sólo como junto pb presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) con respecto al testigo, mostrando todos gran efectividad (Tabla 5).

Hubo evolución hasta estado adulto en los tratamientos con butocarboxim, cipermetrina, permetrina y pb (Tabla 4). Esto puede atribuirse a que las larvas de 3.º estadio constituyen un estado de desarrollo con mayor protección a la penetración de sustancias foráneas.

Tratamiento de larvas de 4.º estadio

La mortalidad de este estado larvario presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) con respecto al testigo en todos los tratamientos, a excepción del tratamiento con buprofezin (Tabla 2). Los estudios realizados por Beititia y Garrido (1988) con este producto a las dosis de 125 ppm y 62,5 ppm tampoco mostraron diferencias significativas entre tratamiento y testigo. Esto puede deberse al mayor desarrollo de las secreciones ceras de la mosca blanca en este estadio, que la envuelven protegiendo al insecto de la penetración del producto. La mezcla con pb aumentó significativamente ($P < 0,01$) la efectividad del buprofezin (Tabla 5) aunque debe tenerse en cuenta el razonamiento hecho en el caso del butocarboxim.

Los plaguicidas que permitieron la evolución hasta adultos fueron los mismos que en las larvas de 3.º estadio a excepción de la permetrina (Tabla 4).

Tratamiento de ninfas de *A. floccosus*

La mortalidad producida por el butocarboxim y el buprofezin presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) con respecto al testigo, mientras que los dos piretroides, el pb y las mezclas de éste con todos los plaguicidas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$).

Solo se alcanzó el estado adulto en los ensayos realizados con butocarboxim y buprofezin.

La Tabla 7 pone de manifiesto lo anteriormente discutido para cada uno de los estados de desarrollo de *A. Floccosus* en una hipotética población homogénea, en la que se dieran simultáneamente y por igual todos los estados de desarrollo del insecto. El pb aumenta de forma apreciable la mortalidad producida por el butocarboxim y el buprofezin, aunque sería necesario efectuar el mismo tipo de estudio con pb solo para confirmar su efecto sinérgico, mientras que en los dos piretroides el efecto no es tan notorio dada la gran efectividad de los mismos solos.

Tratamiento de pupas de *C. noacki*

La Tabla 3 confirma los resultados obtenidos por Garrido et al. (1982a) en cuanto a los efectos del butocarboxim y también los obtenidos con el buprofezin por Garrido et al. (1985), siendo ambos plaguicidas los únicos inocuos de los ensayados para pupas de *C. noacki*.

CONCLUSIONES

- El buprofezin se muestra ineficaz en el tratamiento de huevos de *A. Floccosus*, si bien las larvas que de ellos emergen mueren en su totalidad, es igualmente inefectivo contra larvas de 4.º estadio siendo altamente significativa ($P < 0,01$) la mortalidad producida en los demás estados de desarrollo, a excepción de la obtenida en ninfas que, aunque presentó diferencias significativas ($P < 0,05$) respecto al testigo, fue bastante baja.
- Los dos piretroides, cipermetrina y permetrina, produjeron una elevada mortalidad sobre todos los estados inmaduros de la mosca blanca.
- El pb muestra un efecto ovicida no significativo ($P < 0,05$), pero resulta muy efectivo en el control de los otros estados inmaduros de *A. Floccosus*. Se observa un aumento de efectividad en los tratamien-

tos pb+plaguicida con respecto a tratamientos con plaguicida solo, sin embargo puesto que el pb se comporta como un buen insecticida no puede concluirse que este aumento de efectividad se deba al efecto sinérgico del mismo.

— Los tratamientos que resultaron menos nocivos para *C. noacki* fueron los realizados con butocarboxim y buprofezin.

— La mortalidad obtenida en el tratamiento con butocarboxim de huevos y larvas de 2.º y 3.º estadio fue menor que la obtenida en experiencias realizadas con anterioridad en las mismas condiciones, lo cual podría deberse al desarrollo de resistencia de la población de mosca blanca utilizada en los ensayos. Este problema debería estudiarse comparando con los presentes resultados, los que se obtuvieran en el tratamiento con los mismos plaguicidas y a las mismas dosis de otras poblaciones de mosca blanca. En ninfas de *A. floccosus*, la mortalidad producida por el butocarboxim fue significativa ($P < 0,05$) y altamente significativa ($P < 0,01$) en larvas de 1.º y 4.º estadio.

SUMMARY

Effect of several pesticides on the mortality of immature stages of cottony white fly (*Aleurothrixus floccosus* Mask.) and incidence on the beneficial insect *Cales noacki* Now. In the laboratory

Studies on the effectiveness of 4 pesticides (butocarboxim, cypermethrin, permethrin and buprofezin) against immature stages of *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) have been performed, as well as their toxicity on pupae of the beneficial insect *Cales noacki* How. The results show that the highest mortality on *A. floccosus* was attained with permethrin and cypermethrin; buprofezin produced a significant mortality ($P < 0,01$) with regard to the control in all the stages of development tested, except for eggs and 4th stage larvae. Butocarboxim produced lower mortality of eggs (19,4 p. 100), larvae of 2nd stage (57,4 p. 100) and for 3rd stage (36,4 p. 100) with respect to studies conducted previously under the same conditions, in which the results obtained for such development stages were 62 p. 100, 100 p. 100 and 80,1 p. 100 respectively. Butocarboxim and buprofezin did not prove toxic to *C. noacki*. Finally, the effectiveness of these pesticides, jointly with piperonyl-butoxido (pb) was determined, and was found a significant increase in mortality ($P < 0,01$) produced by the mixtures in all the stages of development. Test performed with pb only showed that it, alone, produced a high mortality in all immatures stages of *A. floccosus*, excepto for eggs.

KEY WORDS: *Aleurothrixus floccosus*, Butocarboxim, Piperonyl-butoxide.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BEITIA F., GARRIDO A., 1988. Mortalidad producida por buprofezin sobre estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) en laboratorio. (en prensa, Bol. San. Veg.).
- BELTRAN J. L., 1987. Comunicación personal.
- BENFATTO D., 1982. Risultati di prove preliminari di lotta chimica contro *Aleurothrixus floccosus* (Mask.) (Hom.: Aleyrodidae). Estratto Vol. 3: «Atti giornate fitopatologiche 1982», pp: 111-118.
- CASIDA J. E., 1970. Mixed-function oxidasa involvement in the biochemistry of insecticide synergist. J. Agric. Food. Chem., 18: 753-772.

- GARRIDO A., HERMOSO A., DEL BUSTO T., TARANCON J., 1976. Cría de la mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus* Mask., Homop.: Aleurodidae) en cautividad a condiciones constantes. Ministerio de Agricultura, CRIDA 07. Departamento de Protección Vegetal, pp 25.
- GARRIDO A., TARANCON J., DEL BUSTO T., 1982A. Incidencia de algunos plaguicidas sobre estados ninfales de *Cales noacki* How., parásito de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.), Ann. INIA/Serv. Agric., 18: 73-96.
- GARRIDO A., DEL BUSTO T., TARANCON J., 1982b. Incidencia de algunos plaguicidas en laboratorio sobre estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.). I Huevo. Ann. INIA/Serv. Agric., 20: 99-112.
- GARRIDO A., TARANCON J., DEL BUSTO T., 1984. Incidencia de algunos plaguicidas en laboratorio sobre estados inmaduros de *Aleurothrixus floccosus* (Mask.). II Primero y segundo estados larvarios. Ann. INIA/Serv. Agric., 26: 69-81.
- GARRIDO A., BEITIA F., GRUENHOLZ P., 1985. Incidencia del regulador de crecimiento de insectos NNI-750, sobre estados inmaduros de *Encarsia formosa* Gahan y *Cales noacki* Howard (Hym.: Aphelinidae). Actas do II Congreso Ibérico de Entomología, 1: 63-71.
- LIU M. Y., TZENG Y. J., SUN C. N., 1982. Insecticide resistance in the Diamondback moth. J. Econ. Entomol., 75: 153-155.
- LIU M. Y., CHEN J. S., SUN C. N., 1984. Synergism of Pyrethroids by several compounds in Larvae of the Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). J. Econ. Entomol., 77: 851-856.
- MOOREFIELD H. H., 1958. Synergism of the Carbamate insecticides. Contrib. Boyce Thompson Inst., 19 (6): 501-508. October-December.
- OGAWA H., 1985. Panocon, a new acaricide. Japan Pestic. information, 46: 11-17.
- RANASINGHE L. E., GEORGHIOU G. P., 1979. Comparative modification of insecticide resistance spectrum of *Culex pipiens fatigans* Wied by selection with Temephos and Temephos/synergist combinations. Pestic. Sci., 10: 502-508.
- RISKALLAH M. R., ABD-ELGHAFAR S. F., ABO ELGHAR M. R., HASSAR M. E., 1983. Development of resistance and cross-resistance in Fenvalerate and Deltamethrin selected strains of *Spodoptera littoralis* (Boisd). Pestic. Sci., 14: 508-512.
- SUN C. N., WU T. K., LIU M. Y., CHEN J. S., LEE C. J., 1983. Diamondback moth resistance to insecticides 3C-R24. In *Proceedings of 10 th. International Congress of Plant Protection*. pp 694.